

# ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОТОКА ВОДЕ НА ХИДРАНТСКОМ ПРИКЉУЧКУ ПРИМЕНОМ КАЛИБРИСАНИХ МЛАЗНИЦА

## DETERMINATION OF WATER FLOW RATE AT THE HYDRANT CONNECTION USING CALIBRATED NOZZLES

Иван АРАНЂЕЛОВИЋ<sup>1\*</sup>, Србислав ГЕНИЋ<sup>1</sup>,  
Раденко РАЈИЋ<sup>2</sup>, Илија ЂИНОВИЋ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, Србија

<sup>2</sup> Висока инжењерска школа струковних студија Техникум Тауруним, Земун, Србија

<sup>3</sup> Национални центар за криминалистичку форензику, Министарство  
унутрашњих послова Републике Србије

*Приликом одређивање протока воде на хидрантском прикључку стандард SRPS Z.C1.050:1989 се не може применити за све типове млазница које испуњавају услове стандарда SRPS EN 671-1:2015 или SRPS EN 671-2:2015. У оквиру овог саопштења биће приказана методологија за калибрисање млазница на које стандард SRPS Z.C1.050:1989 није применљив.*

**Кључне речи:** хидрантски прикључак; калибрисање млазница.

*When determining the flow rate of water on the hydrant connection, the standard SRPS Z.C1.050: 1989 can not be applied to all types of nozzles that obey the requirements of SRPS EN 671-1: 2015 or SRPS EN 671-2: 2015. Within this paper, a general method for calibration of nozzles is shown.*

**Key words:** hydrant connection; calibrated nozzles.

### 1 Законска регулатива

Нормативно уређење обавеза уградње и одржавања хидрантских инсталација, почело је релативно касно, и то кроз правилнике којима се уређују неке специфичне делатности: Правилник о смештају и држању уља за ложење (Службени лист СФРЈ број 45/1967) [2], Правилник о изградњи постројења за запаљиве течности и о ускладиштавању и претакању запаљивих течности (Службени лист СФРЈ број 20/1971 и 23/1971) [3], као и Правилник о изградњи постројења за течни нафтни гас и о ускладиштавању и претакању течног нафтног гаса (Службени лист СФРЈ број 24/1971, 26/1971 и 24/2012) [4]. Први нормативни акт који уводи општу обавезу извођења и одржавања хидрантских инсталација је Правилник о техничким нормативима за спољну и унутрашњу хидрантску мрежу за гашење пожара (Службени лист СФРЈ број 44/1983) [5], који је после непуних 8 година замењен Правилником о техничким нормативима за хидрантску мрежу за гашење пожара (Службени лист СФРЈ број 30/1991) [6]. Данас је на снази Правилник о техничким нормативима за инсталације хидрантске мреже за гашење пожара (Службени гласник РС број 3/2018) [7]. Последњим цитираним Правилником је прописано да хидрантске арматуре и пратећа опрема морају да испуне услове дефинисане стандардима SRPS EN 671-1:2015 [22], SRPS EN 671-2:2015 [23], SRPS EN 14339:2009 [20] или SRPS EN 14384:2009 [21]. Међутим, према Правилнику о техничким и другим захтевима за ватрогасну опрему (Службени гласник РС број 374/2009) [8] ватрогасне млазнице морају да, поред услова из цитираних стандарда, испуне и услове прописане стандардима SRPS Z.C1.060:1971 [10], SRPS Z.C1.061:1971 [11], SRPS Z.C1.062:1971 [12], SRPS Z.C1.063:1971 [13], SRPS Z.C1.064:1971 [14], SRPS Z.C1.065:1971 [15], SRPS Z.C1.066:1971 [16], SRPS Z.C1.067:1971 [17] и SRPS Z.C1.068:1971 [18].

\* Corresponding author, e-mail: iarandjelovic@mas.bg.ac.rs

Чланом 44 Закона о заштити од пожара (Службени гласник Републике Србије 111/09, 20/15 и 87/18) [21] прописана је обавеза котролисања хидрантских инсталација, сваких шест месеци.

## 2 Параметри хидрантских инсталација

Нумерички параметри битни за исправност хидрантских инсталација су прописани Правилницима [7] и [9], као и Стандардом SRPS EN 671-3:2011 [24]. То су: су статички притисак (мери се на сваком прикључку), динамички притисак који се мери на прикључку са најнеповољнијим хидрауличким карактеристикама (контролни прикључак) а за остале се одређује прорачуном и проток (одређује се мерењем или прорачуном). Приликом одређивања статичког притиска манометарски прикључак са манометром се поставља на хидрантски прикључак. На други крај манометарског прикључка се поставља млазница са засун вентилом. Вентил на хидрантском прикључку се отвара до краја, као и засун вентил. Када се појави вода, у пуном млазу, на млазници, засун вентил се затвара, а на манометру се читава вредност статичког притиска. Приликом мерења динамичког притиска, на контролни прикључак се поставља иста опрема као за мерење статичког притиска. Затим се обезбеђује истицање воде из инсталације, са протоком који је дефинисан Правилником [7] – Чланови 12, 20. и 30. Вредност динамичког притиска се читава на контролном прикључку, када престану осцилације осцилације измерених вредности притиска. После истека времена испуштања, при истицању воде у пуном млазу, читава се вредност притиска на манометру, која се усваја као вредност динамичког притиска за контролни прикључак. Динамички притисак за остале прикључке се одређује тако што се измерена вредност статичког притиска умањи за разлику статичког и динамичког притиска остварену на контролном прикључку. Проток се може мерити посебним уређајем, што некад у теренским условима рада може бити изузетно тешко, или израчунати на основу динамичког притиска. За израчунавање протока на основу динамичког притиска, неопходно је утврдити проточне карактеристике свих млазница које ће бити коришћене приликом мерења.

Прописане граничне вредности параметара на прикључку спољне мреже су прописане Чланом 17. Правилника [7], и то су: минимални динамички притисак 2,5 bar а минимални проток 5 l/s. Максимални статички притисак на прикључку унутрашње мреже је 7 bar, а минимални динамички 2,5 bar што је прописано Чланом 20. Правилника [7].

## 3 Одређивање проточне карактеристике млазнице

Проток воде кроз млазницу константног отвора је директно пропорционалан квадратном корену из притиска. Коефицијент пропорционалности се назива проточна карактеристика млазнице. Према томе важи релација

$$Q = K\sqrt{P} \quad (1)$$

где су:  $P$  – притисак [bar];  $Q$  – проток [l/min];  $K$  – проточна карактеристика [l/(min  $\sqrt{\text{bar}}$ )]. За неке типове млазница, на пример на млазнице које испуњавају услове стандарда [13], [16] или [17] (све оне испуњавају и услове стандарда SRPS EN 671-2:2015 [23]), проток на основу динамичког притиска се може израчунати применом стандарда SRPS Z.C1.050:1989 [19]. Међутим цитирани стандард није применљив на млазнице које испуњавају услове стандарда [10] (оне истовремено испуњавају и услове стандарда SRPS EN 671-1:2015 [22]), или на млазнице које испуњавају услове стандарда [11] (оне истовремено испуњавају и услове стандарда SRPS EN 671-2:2015 [23]). Напомињемо да хармонизовани прописи SRPS EN 671-1:2015 [22] и SRPS EN 671-2:2015 [23] не дефинишу тачну вредност проточне карактеристике млазнице, већ дају његове минималне допустиве вредности за одређене пречнике усника млазнице.

Приликом одређивања проточне карактеристике, манометарски прикључак са манометром се поставља на хидрантски прикључак. На други крај манометарског прикључка се поставља млазница која се испитује. Подешавањем вентила на хидрантском прикључку регулише се притисак у инсталацији. Проток се мери ултразвучним мерачем, који се поставља на

доводу у хидрантски прикључак, за фиксиране вредности притиска и то 2,0 bar, 2,5 bar, 3,0 bar; 3,5 bar, 4,0 bar, 4,5 bar, 5,0 bar, 5,5 bar и 6,0 bar. Добијене резултате уносимо у Табелу 1.

**Табела 1** Резултати мерења

$P_i$ [bar]	$\sqrt{P_i}$	$Q_i$ [l/min]	$Q_i \sqrt{P_i}$
2,0	1,42		$Q_i \cdot 1,42$
2,5	1,58		$Q_i \cdot 1,58$
3,0	1,73		$Q_i \cdot 1,73$
3,5	1,87		$Q_i \cdot 1,87$
4,0	2,00		$Q_i \cdot 2,00$
4,5	2,12		$Q_i \cdot 2,12$
5,0	2,24		$Q_i \cdot 2,24$
5,5	2,35		$Q_i \cdot 2,35$
6,0	2,45		$Q_i \cdot 2,45$

Процену вредности за проточну карактеристику ватрогасне млазнице одредићемо поступком најмањих квадрата. Према томе неопходно је одредити вредност параметра  $K$  за коју функција

$$f(K) = \sum_i (Q_i - K \sqrt{P_i})^2, \quad (2)$$

достигне минимум. Диференцирањем претходне релације по параметру  $K$  добијамо да се минимум достиже када је:

$$f'(K) = \sum_i \sqrt{P_i} (Q_i - K \sqrt{P_i}), \quad (3)$$

односно за

$$K = \frac{\sum_i Q_i \sqrt{P_i}}{\sum_i P_i} = \frac{\sum_i Q_i \sqrt{P_i}}{36}. \quad (4)$$

#### 4 Литература

- [1] \*\*\*, Закон о заштити од пожара, Службени гласник РС 111/2009,20/2015 и 87/2018.
- [2] \*\*\*, Правилник о смештају и држању уља за ложење, Службени лист СФРЈ 45/1967.
- [3] \*\*\*, Правилник о изградњи постројења за запаљиве течности и о ускладиштавању и претакању запаљивих течности, Службени лист СФРЈ 20/1971 и 23/1971.
- [4] \*\*\*, Правилник о изградњи постројења за течни нафтни гас и о ускладиштавању и претакању течног нафтног гаса, Службени лист СФРЈ 24/1971, 26/1971 и 24/2012.
- [5] \*\*\*, Правилник о техничким нормативима за спољну и унутрашњу хидрантску мрежу за гашење пожара, Службени лист СФРЈ 44/1983.
- [6] \*\*\*, Правилник о техничким нормативима за хидрантску мрежу за гашење пожара, Службени лист СФРЈ 30/1991.
- [7] \*\*\*, Правилник о техничким нормативима за инсталације хидрантске мреже за гашење пожара, Службени гласник РС 3/2018.
- [8] \*\*\*, Правилник о техничким и другим захтевима за ватрогасну опрему, Службени гласник РС 74/09.
- [9] \*\*\*, Правилник о посебним условима које морају испуњавати правна лица која добијају овлашћење за обављање послова контролосања инсталација и уређаја за гашење пожара и инсталација посебних система, Сл. гласник РС 52/15 и 59/16.
- [10] \*\*\*, SRPS Z.C1.060:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, тип D, DN 25, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.

- [11] \*\*\*, SRPS Z.C1.061:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, тип С, DN 52, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.
- [12] \*\*\*, SRPS Z.C1.062:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, тип В, DN 75, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.
- [13] \*\*\*, SRPS Z.C1.064:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница са славином, тип С, DN 52, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.
- [14] \*\*\*, SRPS Z.C1.064:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница са славином, тип В, DN 75, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.
- [15] \*\*\*, SRPS Z.C1.065:1971 Ватрогасна опрема – Млазница са славином и распршивачем, тип С, DN 52, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1971.
- [16] \*\*\*, SRPS Z.C1.066:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, универзална, са славином и универзалном главом, тип С, DN 52; Савезни завод за стандардизацију, 1971.
- [17] \*\*\*, SRPS Z.C1.067:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, универзална, тип С, DN 52; Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1981.
- [18] \*\*\*, SRPS Z.C1.068:1971 – Ватрогасна опрема – Млазница, универзална, тип В, DN 75, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1981.
- [19] \*\*\*, SRPS Z.C1.050:1989 – Ватрогасна опрема – Проток воде кроз млазницу, Савезни завод за стандардизацију, Београд, 1981.
- [20] \*\*\*, SRPS EN 14339:2009 – Подземни пожарни хидранти, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2009.
- [21] \*\*\*, SRPS EN 14384:2009 – Надземни пожарни хидранти, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2009.
- [22] \*\*\*, SRPS EN 671-1:2015 – Инсталације за гашење пожара – системи црева –део 1, цревна витла са полукрутим цревом, Институт за стандардизацију Србије, 2015.
- [23] \*\*\*, SRPS EN 671-2:2015 – Инсталације за гашење пожара – системи црева –део 2, системи са пљоснатим цревом, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2015.
- [24] \*\*\*, SRPS EN 671-3:2011 – Инсталације за гашење пожара – системи црева –део 3, одржавање цревних витла са полукрутим цревом и цревних система са пљоснатим цревом, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2011.